2. 放射線之影響：

在 spindle 上可見兩個染色體斷片 (acentric fragments) 及染色體之斷裂點 (chromatic breaks)，有時可見三腕的染色體 (three-armed chromosome)。

3. 秋水仙精處理之影響：

抑制 spindle 之產生，染色體分裂後留在同一核內不形成兩個核，因此染色體數增加之情形可清楚看見，秋水仙精在 8 小時內發生作用。

參 考 文 獻

1. Bojer, A 1954: Cine-micrographic studies on mitosis in endosperm I Acta. Soc. Bot. Poloniae 23 383-1412.
2. Bojer, A 1955: Living smears from endosperm Experintia 11 (221)
3. Mole-Bajer, J, 1955: A Simple method for examining of chemicals on mitosis in living endosperms. Acta. Soc. Bot. Polaniae 24, 619-625.
4. Mole-Bajer, I, 1958: Cine micrographic analysis of C-mitosis in endosperm. Chromosoma 1958, 332-358.

誌 謝

電影膠捲承中央研究院植物研究所借用，謹此致謝。

水稻抗稻熱病育種之基本問題

主講人：鍾 順 昌（國立臺灣大學）

日 期：民國53年4月1日

臺灣稻熱病之發生，每年因氣候之變化頗有差異。一般第一期作之本田以分蘗期至抽穗期（4月下旬6月上旬）發生葉稻熱病爲多，收穫期（7月）發生節稻熱病及穗頸稻熱病；第二期作只以秧田期（7月中）發生葉稻熱病，插秧後被害極少，至成熟期（10月至11月上旬）雖有穗及稻熱病，亦屬輕微，足見臺灣受葉稻熱病之威脅大。雖然已施用有機汞劑抑制本田之病害發生及種子消毒之預防方法，但仍不能有效地完全控制。又水稻品種間之感病反應差異很大，因此理論與實際告訴我們，，抗稻熱病品種之育成乃刻不容緩之工作。據橋岡（1950）之試驗報告，稻熱病之發生與猖獗由於不同緯度與氣候之關係，溫帶之稻熱病發生是受病原菌生育情形之左右；亞溫帶除病菌之生育外與稻齡有關；而亞熱帶與熱帶主要受稻本身之抗病性因子所支配。因此位於亞熱帶之臺灣，稻熱病菌整年均能生存之環境下，推廣抗病性品種爲最有效、最經濟之防治方法。稻熱病是稻作與稻熱病菌建立關係後所產生的反常現象，兩者相互間的親和性卽稻作對發病之抵抗力及病原體之致病力均受環境因子之支配。玆爲便於進行抗稻熱病之育種工作，將上述寄主，病原體及環境因子等相互間有關之基本問題提出，以供從事此項工作人員之參考，如有謬誤或不合之處，猶希專家指正。

一、稻熱病病原菌 (*Piricularia oryzae Cav.*) 之生活史。

1. 越冬：菌絲或胞子在稻藁及稻穀或田畦及雜草上附着越冬。
2. 傳染源：以越冬後之菌絲或分生胞子爲第1次傳染源；空中浮游之分生胞子爲第2次傳染源。
3. 胞子之分散：風爲主，雨水、流水、昆蟲及其他工具均能傳播。

4. 侵入寄主之過程：胞子 (spore)──→發芽管 (germ tube)──→附着器 (appresorium)──→穿入管 (penetration tube)──→小囊 (vesciele)──→菌絲 (hyphae)。
5. 侵入之寄主細胞：寄主之機動細胞及氣孔副細胞。
6. 寄生方法：細胞內寄生 (intracellular) 卽殺生營養 (perthotrophic)。

二、稻熱病菌之感染過程與寄主之抵抗性反應

稻熱病之防治方法很多，但歸納起來，不外二種基本理論，其一爲不使病原菌接近或侵入寄主，例如田間衞生，耕作方法及栽培期之調節，使用藥劑等方法；其二爲增加稻作自身抵抗病原菌之能力，卽所謂抗病育種。玆根據上述稻熱病菌之生活史，將病原菌之準染過程與稻作本身之反應以及田間適宜之防治方法列表如下：

感染進度	病菌之感染過程	寄主之抵抗性	適宜之病害防治方法
第一階段	附着		田間衞生，調節栽培方法與栽培期以逃避病害
第二階段	侵入	侵入抵抗	藥劑保護及抗病育種
第三階段	在稻體內之生育	感染抵抗	滲透性藥劑及抗病育種
第四階段	影響稻作之生育與產量	被害抵抗	耐病育種

水稻品種或個體對稻熱病抵抗力之差別甚大，對於防止第一階段稻熱病菌之附着，稻本身並無能力，全賴人爲之方法如田間衞生以逃避病害。但稻作對病害發生之抵抗現象，乃表現於第二階段以後之各進度。故吾人所改良之新品種或雜交材料之選擇，應先探明該品種是否抗病？倘能抗病，其抗病之機能是發生於上述之那一階段，抑或對每一階段均顯現良好效果。此等問題尤爲植物病理工作者應該研討之問題，並可供育種及遺傳分析工作者選擇品種之依據，生化學工作者分析抗病性本質之參考。

三、水稻之抗病性

1. 稻體組織之機械性强度可以阻止稻熱病菌之侵入。例如稻表皮組織中細胞矽質化能使組胞壁增厚，而阻止病菌之貫穿與侵入。

2. 稻體內對稻熱病菌生育要素之缺乏及阻碍物質之存在，甚至稻體細胞因病菌侵入之感應所產生阻碍物或生理性抗菌力，均能阻止侵入病菌之生育作用與蔓延。例如可供稻熱病菌生育營養之氮素化合物在稻體內之多少與抗病性之强弱有關，C/N 率低則容易罹病，相反則富於耐病性。稻體氮素增加，表皮細胞矽化度降低，壁膜簿，細胞之侵入抵抗轉弱。稻體內累積 Ammonia 能爲害正常細胞之生理機能，而生理性抗菌力自然就會消失。據鐙谷 (1959) 觀察罹病性與抗病性品種被病菌侵入初期（侵入後48小時）之反應，認爲罹病性品種之細胞內蔓延菌絲，但外觀無變化，而被侵襲之細胞及隣接細胞常消失原生質分離 (plasmolysis) 之能力；抗病性品種之細胞內菌絲生長受抑制，只附着器下之細胞黃變，細胞原形質顆粒化，除黃變細胞之原生質分離能力消失，無黃變現象者均保有此能力。

3. 稻品種之抗病性據過去之試驗報告，產於南方高溫地區之品種較具抗病性，而北方低溫地區之品種較罹病性。一般秈型稻抗葉稻熱病比稉型稻强，但其米質較差，所以將秈型稻之抗病因子引入稉型稻中似乎頗有希望。例如嘉農 242 號〔(新竹 4 號×臺中 150 號) ×（臺北 7 號×臺農 45 號)〕爲臺灣育成之優良品種，不祇抗稻熱病性極强，適應性亦强，產量又高。往往由於地區、地形、環境因素、年份、栽培管理、播種與移植時間、稻熱病菌生理小種等之改變致使抗病性極强之品種發生變異。因此選擇雜交材料時應將抗病性之特性與可能致使抗病性變異之因子，綜合加以分析。

4. 稻之抗稻熱病遺傳因子係被一對顯性因子或二對顯性因子所支配，甚且有三對顯性因子之遺傳，因試驗材料與環境之不同而有差異。此中可能係稻生理受環境之支配及稻熱病菌寄生性分化而影響了試驗材料之抗病性，亦未可知。依目前全省性田間測定之抗稻熱病品種加上稻熱病菌生理小種之地理分佈情形，對於抗病性遺傳因子之分析工作已甚方便。然以此已知之，普通遺傳因子之分析比在抗病育種之利用上亦似簡單。

四、稻熱病菌之生理分化

抗病性品種之穩定性乃育種及推廣上極重要之問題。但向來被認爲抗病性强之品種，由於稻熱病菌寄生性分化現象之影響，突然轉變其原有之抵抗力。因是，在抗病育種工作上，明瞭病菌致病力之遺傳因子與稻抗病性之遺傳因子同樣重要。下列各項卽爲稻熱病菌生理分化之重要事實：

1. 稻熱病菌已證實有許多生理小種 (physiologic races) 或生態種 (biotypes) 存在。

2. 稻熱病菌之生理小種依預先選妥之判別品種 (differentials) 上感病反應 (disease reaction)，培養基上諸性質，理化學反應或微細形態等之差界鑑別。

3. 生理小種是分類學上衍生而來比形態種 (morpholgical species) 更小之單位，並可再細分爲數種或數羣之生態種 (biotypes)。

4. 稻熱病菌生理小種是由於適應性 (adaptation) 異核性現象 (heterokaryosis) 及突然變異 (mutation) 等而造成。

5. 新生理小種之出現，常使稻熱病菌之親和性轉變。是否使本來抗病性之品種逆轉，受新生理小種之生理、生態諸性質及環境條件所支配。

6. 稻作品種對生理小種之抵抗性因溫度、濕度、光、營養等環境條件而有差異。

7. 爲育成優良之抗病性品種及選擇各地區之栽培品種，應預先明瞭稻熱病菌生理分化情形、生理小種之種類與地理分佈。

8. 瞭解每年各栽培區稻熱病菌生理小種之變化情形，可爲稻熱病發生預察之情報，亦爲追求稻作抗病性本質之變化所不宜忽視。

稻熱病菌生理小種之發現對於抗病育種之重要性已如上述。臺灣在此方面，從1959年起由農業試驗所病理系簡錦忠等氏負責研究。據1963年之報告，自全省稻熱病測定試驗病圃及劃分 6 地區採集稻熱病害標本。經人工純系單胞分離之 354 個菌株於溫室內分別接種於 16 種判別品種 (differential varieties)之稻苗，以其品種間感病反應之差異，歸納爲19種不同之生理小種，並以 Race 1，2，3………19等表示之。此16種判別品種是根據 1957 年全省性田間觀察及人工接種試驗之品種間反應結果，妥爲選出較代表性之品種，並使用經純化單株栽培之稻種。此19種生理小種中，1960年發現13種；1961年12種；1962年17種。3 年來宜蘭臺北區共15種生理小種，以13及17最多；臺中東勢區共14種生理小種，以 8 ，10及13最多；嘉義區共13種生理小種，以12及13最多；屏東區共17種生理小種，以10，13，14及17最多；臺東地區共18種生理小種，以12及17最多。品種間之感病反應及三年中生理小種種類及地理分佈之變化情形，請參閱原始報告，稻熱病病原菌生理型之研究 (II)，發表於1963年農業試驗所農業研究第12卷第 3 期，29至29頁。

因此臺灣抗稻熱病育種工作應對目前較佔優勢之 Races 10，12，13及17 等病原菌爲對象。各地區栽培品種亦應選擇對各地區佔優勢之生理小種具有極抗病性之品種推廣。這些資料亦爲研究病害生態，抗病性遺傳分析等之重要依據。

五、環境因子對於發病之影響

稻熱病之發生，直接間接受許多自然及人爲環境因子之支配。全省各地之平地與山地，均以各種各樣之品種及栽培方法種植稻作，由於相互間之氣候、土壤、栽培環境之差異，各地區稻作生育狀態之懸殊使稻熱病之發生樣式截然有別。選擇極易表現品種間抗病性强弱之環境，實爲抗病育種

工作之先決條件。環境愈易發病，感染性品種亦易被淘汰，而抗病性品種之表現亦愈顯著。因之選擇一個易發病之環境或則用人工控制方法造成易發病之環境，必須先明瞭環境因子對於發病之影響。尤其病原菌感染之每一進度均受溫度、濕度、光線、養分等因子之影響，玆分述如次：

1. 溫　　度：

水稻與稻熱病菌之生長溫度界限略一致。例如水稻之最低溫度爲7～8°C，最適溫度爲28～32°C，最高溫度爲40°C（此爲水溫）；稻熱病菌之最低溫度爲 7～8°C，最適溫度爲 26～28°C，最高溫度爲34～36°C。然稻熱病菌於10°C以上即能形成分生胞子，胞子發芽之最適溫度爲 25～28°C，附着器形成之最適溫度爲 20～32.5°C，侵入最適溫度爲24～28°C，菌絲發育最適適溫度爲 26～28°C。病菌侵入寄主後至病徵之表現稱潛伏期，此時間之長短受溫度之支配很大，如 9～10°C約13～18天以上；17～18°C 約7～9天；24～25°C 約5～6天；26～28°C 約4～5天。葉稻熱病以氣溫 26～28°C 發生最劇烈。穗頸稻熱病以出穗期低溫時發生爲多。但土壤溫度在 20°C 左右比在 28～30°C，其發病率高，且稻叢層之氣溫與大型氣溫之差異，據橋岡（1950）之觀察約低 1.2～2.8°C。稻本身與氣溫之關係非常複雜，低溫時發育不正常，C/N 率降低，氮素過剩，因而容易罹病；在高溫時則變成相反現象，而富於耐病性。一般在氣溫急激下降後再急上昇時，由於稻之感病性增加，病原菌之發育旺盛，而易惹起葉稻熱病之大流行。

2. 溫　　度：

空氣濕度高時，適合於稻熱病發生，在田間葉稻熱病以相對濕度84～95%時較易發病。稻熱病菌分生胞子之形成必須於93%以上，隨濕度之增高而旺盛，唯在96%以上及有水滴時最適發芽。但分生胞子形成時之空氣濕度能影響將來之發芽能力。例如比較乾燥下所形成之胞子其將來之發芽力强；反之在多濕下所形成之胞子，其發芽力弱，倘此胞子遇乾燥後，乃能增加其發芽力，故稻熱病之流行於乾濕交錯下之氣象狀態最易發生。病原菌侵入寄主之空氣濕度限界略在90～92%之間，菌絲發育於93%左右最佳，病勢之進展亦以高濕爲迅速。本省稻叢之濕度比大氣層爲高，據橋岡(1950)之觀察，稻叢上層約高2～19%；稻叢中層約8～26%；稻叢下層約16～17%。然土壤濕度亦能影響病害發生之程度，低濕時由於稻機械組織中矽質化細胞發育不良，稻細胞之膨壓及貫穿抵抗力減低，稻體之抗病性轉弱，故一般陸稻都比水稻易於發病。

3. 日　　光：

日照與溫度及濕度有密切關係，其强度，照射時間之長短，光線之波長或所含放射線量等要素與稻熱病之發生亦極複雜。一般直射日光能抑制稻熱病分生胞子之發芽，菌絲之發育及侵入力。但日照不足可促使稻體生育衰弱，營養不良，則不適病菌之發育，故呈抗病性；反之，長日下之稻體同化作用正常，生育旺盛，故易受病菌之侵害。

4. 營　　養：

肥料中與稻熱病發生最密切者爲氮素肥料，氮肥施用多，發病率增高。施用有機質比施用無機質發病多。延遲施用有機質肥料能促進發病之傾向。追肥多用氮素肥料亦顯著增加發病。鉀肥之施用對於發病之影響不如氮肥之顯著。少施石灰能抑制發病之傾向，多施却能助長發病。施用膠質矽酸能抑制發病之傾向，但乾燥及過肥土壤能抑制施用矽酸之效果。

5. 耕種方法：

精選及消毒稻種，早播及薄播，有防止稻熱病之效果。幼苗生長過擠，濕度太高，深植，密植，多株挿秧等易引起稻熱病之發生。又移植栽培比直播栽培，淺耕田比深耕田，旱地苗床比水耕苗床有促進發病之傾向。

應用以上有利於發病之環境，在田間之抗病性測定方法，常使用晚播晚植法（鑄方1933，近藤

1952），遮光法（並河1935），旱田晚播晚植法（高井1938，松尾1942），莖葉剪除法（松尾1940），溫床育苗法（嵐1943），旱地苗床法（F. A. O. 1962）等。

紫雲英綠肥對水稻的肥效

主講人：張 國 勳

日 期：民國53年4月1日

紫雲英爲冬季水田綠肥，在本省北部地區栽培已相當普遍，每公頃鮮莖葉產量均達 20,000公斤以上，每 10,000公斤紫雲英對水稻的肥效，約相當於40公斤的化肥態氮素。即每公頃水稻田施用紫雲英鮮莖葉 10,000公斤，可節省一期作水稻施用硫酸錏肥料 200 公斤左右。紫雲英綠肥施用量需視土壤質地及肥瘠程度而定，在排水良好肥力不高之砂質土壤上每公頃可施用 15,000～20,000 公斤的紫雲英，在排水不良肥力較高的粘質土壤水田，每公頃施用紫雲英綠肥量不宜超過 10,000公斤，否則會引起病害而致減產。

茲將試驗結果分述列表於下：

表一：紫雲英對水稻乾谷產量之肥效

處理項目 ＼ 試驗地點 / 產量與指數	臺北		桃園		備註
	產量 公斤/公頃	指數	產量 公斤/公頃	指數	
不施肥	3,166	100	3,160	100	臺北三年與桃園二年試驗之平均產量及指數
$N-P_2O_5-K_2O$ 100- 40 - 40 公斤/公頃	3,953	125	5,287	168	
紫雲英20,000公斤/公頃	3,945	125	4,391	140	
$N-P_2O_5-K_2O$ 50- 40 - 40 加紫雲英10,000公斤/公頃	3,904	124	4,879	155	

根據上表看出臺北的試驗結果，均顯示 100 公斤/公頃化肥態氮素，或50公斤/公頃化肥態氮素及 10,000公斤/公頃的紫雲英，或施用 20,000公斤/公頃的紫雲英，對水稻的肥效無顯著之差別，惟桃園地區則顯示 20,000公斤/公頃之紫雲英劣於全部化肥或化肥與紫雲英各半。

表二：不同量紫雲英在砂質土壤上對水稻乾谷產量之肥效

處理項目 ＼ 試驗地點 / 產量與指數	宜蘭		臺北		桃園		新竹		備註
	產量 公斤/公頃	指數	產量 公斤/公頃	指數	產量 公斤/公頃	指數	產量 公斤/公頃	指數	
$N-P_2O_5-K_2O$ 40- 40 - 40 公斤/公頃	3,216	100	3,524	100	3,729	100	5,019	100	二年試驗平均產量及指數
$N-P_2O_4-K_2O$ 40- 40 - 40 加紫雲英 5,000公斤/公頃	3,569	112	3,804	109	3,994	107	5,261	105	
$N-P_2O_5-K_2O$ 40- 40 - 40 加紫雲英15,000公斤/公頃	4,071	131	4,014	114	4,234	114	5,437	109	
$N-P_2O_5-K_2O$ 40- 40 - 40 加紫雲英25,000公斤/公頃	4,201	140	4,122	118	4,434	120	5,831	117	

由上表看出在砂質土壤土施用紫雲英，對水稻產量均較單施氮質化肥顯著增加，施用紫雲英 25,000 公斤/公頃與施用 15,000公斤/公頃，對水稻產量差異不大。